

Essai sur les Domaines Morphogenetiques du Hokkaido

著者	KOUSUGI Kenzo
雑誌名	The science reports of the Tohoku University. 7th series, Geography
巻 号	23 1
ページ	7-28
発行年	1973-06
URL	http://hdl.handle.net/10097/44963

Essai sur les Domaines Morphogénétiques du Hokkaidô*

Kenzô KOSUGI**

I Introduction

On dit souvent que le paysage morphologique du Hokkaidô ressemble beaucoup à celui des continents d'Europe et d'Amérique du Nord. Sans doute cela tient à leurs processus morphogénétiques. Dans le Hokkaidô, l'influence de morphogénèse, périglaciation, durant l'âge glaciaire se reflète fortement aux formes de relief terrestre actuelles, bien qu'elles soient morphologie dite polygénétique par l'addition de l'érosion fluviale et périglacio-fluviale postglaciaire.

Au point de vue géomorphoclimatique, c'est-à-dire que la morphogénèse du Hokkaidô est caractérisée par la périglaciation violente directe ou indirecte durant les âges glaciaire et postglaciaire. En ce cas, le processus morphogénétique a une relation étroite avec les accidents de changement climatique ou d'activité volcanique, alimentation des déjections et destruction de couverture végétale, et les changements artificiels de déboisement et de défrichement ou culture à titre des conditions, morphologie faite, géologie, influence des mers, environnement du climat, et végétation.

Alors, j'essaye de considérer sommairement des milieux morphoclimatiques et de subdiviser des domaines morphogénétiques comme objet de toute l'étendue du Hokkaidô.

II Milieux morphoclimatiques du Hokkaidô

Dans le Hokkaidô, la morphologie climatique montre un caractère polygénétique en conformité avec les deux morphogénèses des âges glaciaire et postglaciaire, mais on y retrouve assez de différences régionales par la condition du climat postglaciaire du présent. En ce qui concerne la conservation de morphologies par l'érosion pendant la période glaciaire, formées des mesures en accord avec le climat passé, H. SUZUKI (1964) a expliqué que la vitesse de morphogénèse présente au Hokkaidô est très lente, et il a indiqué quatre raisons suivantes:

——— La quantité d'érosion par l'eau courante est insuffisante vu que la précipitation d'été est peu abondante.

* L'article est une partie du rapport dont j'ai parlé au congrès scientifique d'automne en 1971, lors des Associations Géographiques du Tôhoku et du Hokkaidô. Cette étude a été faite par les Fonds d'Études Scientifiques de l'Éducation nationale des exercices 1969-71.

** Institut de Géographie, Branche d'Asahigawa, Université d'Éducation du Hokkaidô

——— Il n'y a guère d'érosion par le gel à cause de l'enneigement d'hiver.

——— La température est basse à cause de la haute latitude, donc l'altération chimique n'avance pas.

——— L'écoulement de sol est prévenu par la couverture de forêt.

Parce que le climat du Hokkaidô a clairement de la différence régionale, les conditions susdites n'y opèrent pas uniformément. Il est de même naturel que les agents morphogénétiques actuels reflètent des conditions climatiques du présent. De là vient que les morphologies actuelles s'ajoutent secondairement à l'action morphogénétique postglaciaire ou présente aux morphologies anciennes formées pendant la phase glaciaire.

Au point de vue climatologique, le district du Hokkaidô est situé, par exemple, à la limite S. du type Df par W. Köppen et occupe la place transitionnelle des deux zones climatiques, zone froide et zone de la moyenne latitude comme leurs limites traversent le Hokkaidô du Nord dans le cas de la classification d'après H. SUZUKI (1962b). En voyant les données climatiques du Hokkaidô (Bureau de Météorologie de Sapporo 1964), la température montre à peu près de 5° à 8°C en moyenne annuelle, son amplitude annuelle est caractérisée par ce qu'il fait froid en hiver et chaud en été (cf. Tableau 1), surtout dans les plaines mêmes. La figure 1 présente un exemple des distributions de température moyenne en août (mois le plus chaud) et en janvier (mois le plus froid). En hiver, le Hokkaidô se met sous la domination de la haute pression atmosphérique de Sibérie, et le jour de glace atteint de 50 à 100 jours. Hors des régions où la neige accumulée est réduite, la congélation de sol est généralement peu profonde pour la neige persistante précoce. La durée où il n'y a pas de gelée blanche est moins de 120 jours dans les monts de Hidaka, Daisetsu, Ishikari et Kitami, et de 140 à 160 jours dans les plaines.

D'un autre côté, il y a des différences marquées régionales et saisonnières de la précipitation; c'est-à-dire que les totaux annuels sont de 700 à 1.600 mm. Les quantités totales de six mois, semestre chaud de mai à octobre ont environ 700 mm, et celles de semestre froid, de novembre à avril présente un contraste remarquable entre la partie de l'est au-dessous de 400 mm et celle de l'ouest à totaux de 400 à 800 mm, comme limite d'une ligne rangée des monts de Kitami, Ishikari et Hidaka (Fig. 2). Parce que celles-ci sont à peu près sous forme de neige, la répartition de nivrosité reflète un caractère plus particulier du climat du Hokkaidô. La couverture neigeuse la plus profonde est environ 200 cm; il neige abondamment surtout dans le centre des montagnes occidentales. En voyant la variation saisonnière de la densité de pluie (Précipitations mensuelles/Jours de pluie mensuelles $\geq 0,1$ mm), elle est plus haute au centre de l'été, environ 10,0 mm, que l'hiver d'environ 4,0 mm, comme on a prévu. Pourtant, il se trouve un grand nombre

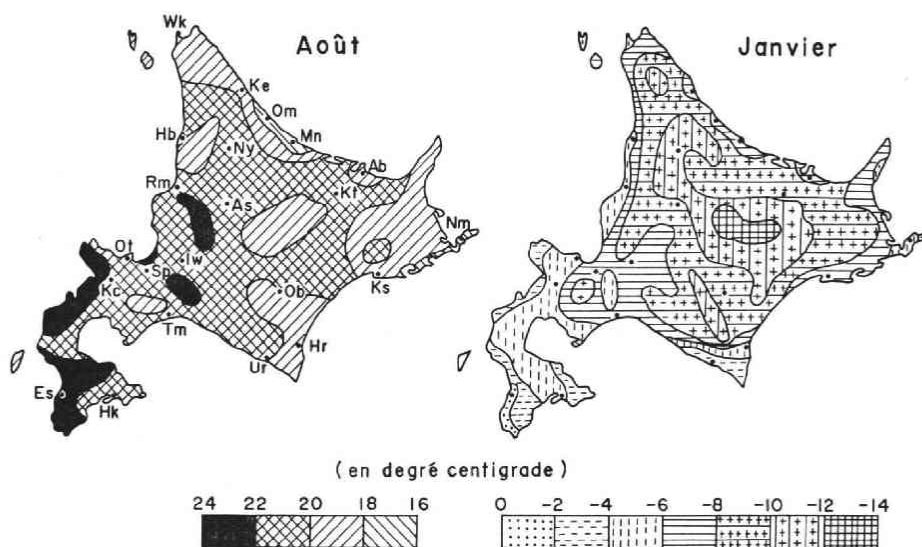


Fig. 1 Températures moyennes du mois le plus chaud (août) et du mois le plus froid (janvier).

Abréviations

Ab: Abashiri As: Asahigawa Es: Esashi Hb: Haboro Hk: Hakodate Hr: Hiroo
 Iw: Iwamizawa Kc: Kucchan Ke: Kitami-esashi Ks: Kushiro Kt: Kitami Mn:
 Monbetsu Nm: Nemuro Ny: Nayoro Ob: Obihiro Om: Ômu Ot: Otaru Rm:
 Rumoi Sp: Sapporo Tm: Tomakomai Ur: Urakawa Wk: Wakkanai

d'endroits où la précipitation efficace (Précipitation — Évaporation) indique des valeurs négatives en été, de juin à août; de là vient que la pluviosité fait presque défaut à l'action comme eaux courantes.

A en juger par les conditions climatiques du présent, des actions morphogénétiques auront en moyenne des variations saisonnières suivantes:

Actions dominantes	Saisons	Hautes montagnes	Plaines
Fluviation Été	juillet et août	juin à mi-septembre
Périglacio-fluviation	} ... { Printemps	mi-avril à juin	mars à mai
Périglaciation		septembre et octobre	mi-septembre à novembre
Nivation, Cryonivation	} ... Hiver	novembre à mi-avril	décembre à février
Périglaciation			

Du point de vue morphogénétique, actuellement la chute de pluie qui concerne des morphologies fluviales n'est pas l'élément tant essentiel qu'elle décide en grand des reliefs terrestres à la vue de l'évolution des systèmes de rivière et de la quantité de cours. Plutôt, l'eau de dégel au commencement du printemps une signification plus importante. H. SUZUKI (1966) a calculé des jours de gel-dégel dans tout le Japon. Suivant cela, le Hokkaidô a presque de 125 à 150 jours

Tableau 1 Données climatiques

Stations	Eléms.*	J v.	Fév.	Mars	Av.	Mai
Nemuro	a	-4,8	-5,6	-2,2	2,8	6,8
	b	-1,8	-2,1	0,9	6,7	10,9
	c	-8,5	-9,4	-5,3	-0,4	3,4
	d	49	40	77	77	99
	e	—	—	—	—	90
	f	0,9	2,9	1,9	0,0	0,0
Abashiri	a	-6,7	-7,0	-2,9	3,6	8,7
	b	-3,1	-3,1	0,8	8,2	13,5
	c	-10,5	-11,0	-6,5	-0,2	4,6
	d	60	42	52	47	71
	e	—	—	—	—	101
	f	5,1	7,7	5,3	0,2	0,0
Ômu	a	-7,8	-7,1	-3,3	4,0	8,6
	b	-4,4	-3,4	0,4	8,3	13,2
	c	-12,0	-11,6	-7,3	0,0	4,2
	d	67	50	57	50	73
	e	—	—	—	—	125
	f	5,4	16,6	19,8	1,5	0,0
Kucchan	a	-7,0	-6,1	-2,4	3,8	10,0
	b	-3,3	-1,9	1,8	8,5	16,0
	c	-11,9	-11,6	-7,3	-0,7	4,8
	d	207	128	101	102	74
	e	—	—	—	—	108
	f	30,6	28,3	30,6	10,7	0,0
Hiroo	a	-5,6	-3,7	-0,8	5,4	9,0
	b	-1,3	0,5	2,8	10,1	14,0
	c	-10,7	-9,0	-4,9	1,0	5,1
	d	137	117	111	168	183
	e	—	—	—	89	85
	f	10,0	19,0	30,5	1,0	0,0
Asahigawa	a	-8,9	-7,9	-3,3	4,1	10,9
	b	-4,3	-2,8	2,0	10,0	17,6
	c	-14,2	-13,7	-8,5	-1,1	5,0
	d	82	61	56	61	78
	e	—	—	—	—	103
	f	26,3	27,6	22,5	0,6	0,0
Rikubetsu	c	-21,3	-19,0	-11,9	-2,8	2,9
Rubeshibe	d	46	29	41	29	56

* Éléments climatiques (explications) a: Température moyenne (°C)
 de température minima diurne (°C) d: Précipitation (mm) e: Evapora-

toute l'année. La périglaciation est un processus complexe qui contient quelques actions diverses, gélivation, cryoturbation, solifluxion, etc. Bien entendu, toutes les solifluxions ne se produisent pas toujours au système d'érosion périglaciaire

à chaque station représentative

Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
10,0	14,3	17,5	15,5	10,8	4,7	-1,3	5,7
13,8	18,0	21,1	18,7	14,2	8,0	1,6	9,2
6,9	11,4	14,7	12,7	7,5	1,2	-4,7	2,5
97	104	106	152	124	92	63	1081
87	92	95	80	70	—	—	—
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,7
12,4	17,0	19,5	15,8	10,1	3,1	-3,2	5,9
16,7	20,9	23,5	20,1	14,8	6,9	0,2	9,9
8,8	13,8	16,3	12,4	6,3	-0,2	-6,6	2,3
65	89	99	121	81	67	52	845
104	110	110	83	66	—	—	—
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	18,5
11,1	15,9	18,0	15,3	9,2	1,5	-3,6	5,1
14,6	19,1	21,2	19,7	14,0	5,4	-0,4	9,0
7,8	13,0	15,2	11,2	5,0	-2,4	-7,2	1,3
93	115	144	111	82	71	49	960
93	96	92	88	66	—	—	—
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	44,2
14,2	18,9	20,2	15,2	8,8	1,6	-3,5	6,1
19,4	23,8	25,0	20,9	14,9	5,9	0,0	10,9
9,9	15,1	16,5	10,2	3,6	-2,4	-7,7	1,6
79	100	133	122	140	188	212	1587
109	118	109	77	51	—	—	—
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,7	14,6	119,5
11,9	16,7	19,1	16,1	10,5	4,2	-1,3	6,8
15,4	19,9	22,4	19,7	14,7	8,5	2,8	10,8
9,2	14,4	16,5	12,7	6,3	-0,3	-5,8	2,9
112	185	316	295	175	107	87	1991
71	84	94	74	63	54	—	—
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	60,5
16,0	20,3	21,1	15,4	8,6	1,3	-5,1	6,0
22,5	26,1	26,9	21,7	15,0	5,7	-1,4	11,6
10,6	15,7	16,7	10,7	3,7	-2,5	-9,2	1,1
75	125	144	136	109	118	101	1144
124	122	113	73	45	—	—	—
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	8,8	86,8
8,1	14,0	15,6	9,9	1,8	-5,9	-15,5	-2,0
62	85	94	109	72	36	33	692

b: Moyenne de température maxima diurne (°C)

c: Moyenne

tion

f: Nombre de jours supérieurs à 50 cm de neiges accumulées.

(A. CHOLLEY 1950), mais le cas du Hokkaidô appuie un milieu périglaciaire, qu'il s'agisse du passé ou du présent; surtout celui-là a beaucoup de phénomènes, dérangements et involutions dans des dépôts de terrasse, celui-ci a une formation

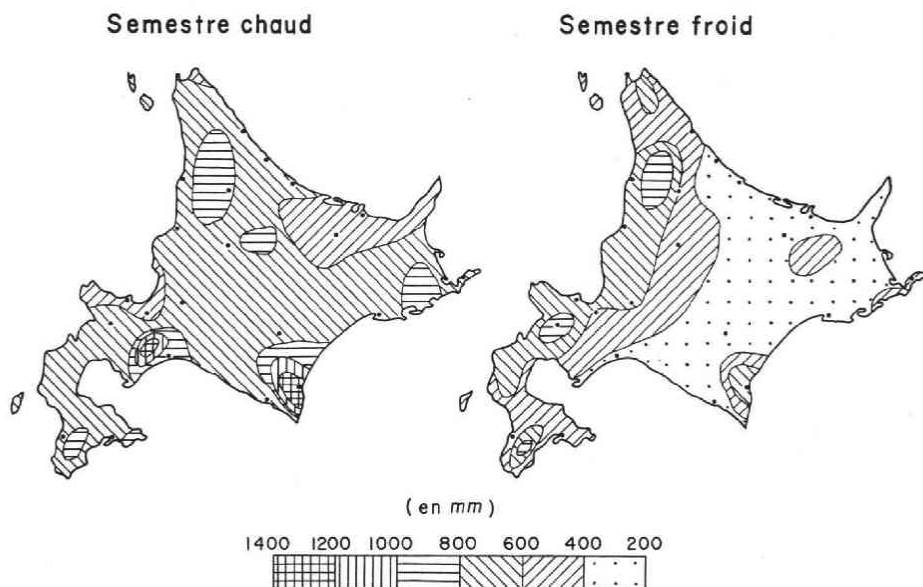


Fig. 2 Précipitations durant les deux semestres chaud et froid.

des sols structuraux actuels et une action de gel et dégel. Manifestement, il y a des différences régionales de l'intensité de périglaciación, en rapport étroit des conditions de géologie, de végétation, de nivosté, etc. De plus, cette différence est parfaitement hétérogène sur le point de la température entre la zone de haute montagne et la zone de plaine; par exemple, il permet de trouver la différence essentielle de la périglaciación aux deux milieux ou conditions de la formation des sols structuraux: polygones et sols à bossellement vers celle-là et buttes gazonnées vers celle-ci. Il en est de même sur la nivation. Dans la région sans arbres, la nivation est, avec la solifluxion, une morphogénèse très importante; selon le cas, elle est active comme «snow patch erosion» qui est indiquée par S. NISHIMURA (1959). Cependant la neige accumulée sur les montagnes et versants de piedmont perd une fonction d'érosion par la couverture végétale dense, et empêche à la fois l'action éolienne et la congélation de sols.

En tout cas, les travaux morphogénétiques au Hokkaidô sont très lents sous la condition du climat actuel comme il vient d'être dit. Ainsi s'explique que la relation d'intensité relative de chaque agent domine sur des processus morphogénétiques ou morphologies actuelles.

III Domaines morphoclimatiques anciens pendant l'âge glaciaire

A l'âge glaciaire quaternaire, il est de fait d'après les études faites jusqu'à

maintenant que l'érosion glaciaire a existé aux zones alpines, chaîne de Hidaka et monts de Daisetsu. En cas de ceux-là, il y a deux groupes de cirque aux altitudes de 1.600 m et 1.300 m, et chaque moraine existe au-dessous. Suivant M. MINATO et S. HASHIMOTO (1954), S. HASHIMOTO (1955), S. HASHIMOTO et M. MINATO (1955) et S. HASHIMOTO et S. KUMANO (1955), ces périodes glaciaires se nomment la phase de *Poroshiri* et celle de *Tottabetsu* qui respectivement correspondent aux phases de Riss et de Würm en Europe. Au cas de ceux-ci, dans les monts de Daisetsu, les morphologies glaciaires ont été découvertes premièrement par M. KÔNOYA (1963). Selon ces résultats étudiés de M. KÔNOYA *et al.* (1966, 1968, 1970), les cirques se forment en hauteur entre 1.650 m et 2.100 m des monts, Hakuundake (2.229 m), Tomuraushi (2.141 m), Ryôundake (2.125 m), Kurodake (1.984 m), Chûbetsudake (1.962 m), Kaundake (1.954 m), Takanegahara (1.700 à 1.800 m), etc. Le fait que l'ancienne ligne de neige sur les monts Daisetsu est plus haute que celle des monts Hidaka, est probablement dû à l'élévation du sol et à la diminution relative des précipitation nivales d'alors. Dans le Hokkaidô, l'étendue au-dessus d'environ 1.500 m d'altitude convenait alors par conséquent au domaine de morphogenèse glaciaire, système d'érosion glaciaire. D'autre part, il devient possible d'imaginer la basse glaciation, vu que des morphologies glaciaires et dépôts comme moraines ont été découverts aux endroits des vallons de 30 à 60 m sud-ouest de l'île Rebun, des vallées radiées de l'île Rishiri, de la presqu'île de Shiretoko, etc. par T. ARII *et al.* (1968).

Depuis que H. SUZUKI (1960) a découvert le premier des phénomènes périglaciaires fossiles et actuels dans le Hokkaidô du Nord; en cas de telle région de basses-terres, beaucoup de leurs rapports se font successivement des divers endroits du Hokkaidô (par exemple: H. SUZUKI 1962a, T. FUJIKI 1963, H. SUZUKI *et al.* 1964, K. NOGAWA 1965, K. KOSUGI 1966, T. KOAZE 1968, F. TADA et M. UCHIDA 1969, M. KIMURA *et al.* 1970, S. SEGAWA 1971, K. NOGAWA *et al.* 1972, etc.). On y voit des différents phénomènes périglaciaires fossilisés: mers de bloc, coulées de blocailles, glaciers rocheux, dunes intérieures, sols polygonaux, buttes gazonnées, pergélisols, fentes en coin, involutions, plications, injections, etc. D'un autre côté, H. SUZUKI (1962a) a conclu que presque tout le Hokkaidô, à l'exception de la péninsule d'Oshima, avait été sous le milieu périglaciaire.

K. NISHIMURA (1965a) a traité de la géomorphologie climatogénétique à chaque période, de la formation sous le climat présent, de l'âge glaciaire dernier et de l'âge interglaciaire dernier dans tout le Japon. S. KAIZUKA (1969) a essayé de la subdivision plus détaillée des régions morphoclimatiques wurmiennes du Japon selon la synthèse des résultats publiés jusqu'à présent. Par cela, toute l'étendue de l'île du Hokkaidô où sa ligne côtière d'alors arrivait jusqu'au large à environ

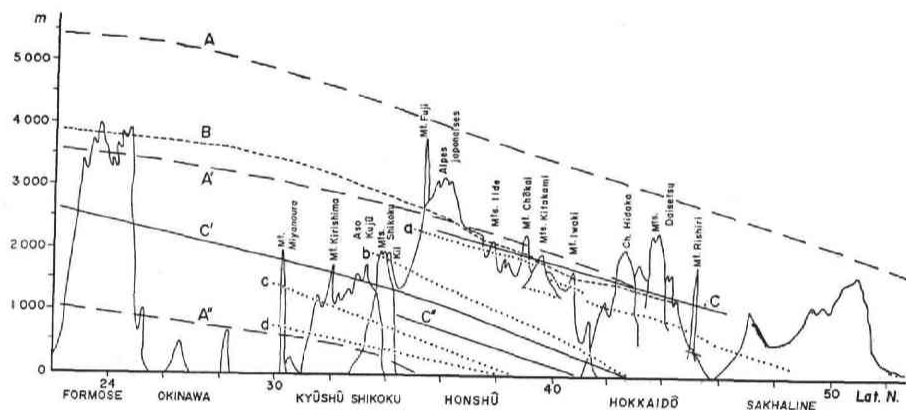


Fig. 3 Changement vertical de chaque limite aux périodes du Würm et du présent
(D'après les données de S. KAIZUKA *et al.*)

- A : Limite des neiges perpétuelles du présent
 - A' : Limite des neiges perpétuelles à l'époque du Würm.
 - A'' : Limite inférieure de glacier pléistocène à l'expansion maxima. En cas de la théorie de la glaciation en basse altitude d'après Y. OKAMOTO (un exemple de référence).
 - B : Limite de forêts du présent.
 - C : Limite inférieure des sols structuraux, sols à figure géométrique, d'actuellement.
 - C' : ——— *idem* ——— (Würm).
 - C'' : Limite inférieure de la périglaciacion pendant l'âge glaciaire (Würm).
 - a : Limite inférieure du climax de désert alpin, bruère, terrain à herbe et buisson, y compris formation de *Pinus pumila* (Présent).
 - b : Limite inférieure du climax de forêts conifères (*idem*).
 - c : Limite supérieure du climax de forêts à arbres d'essence feuille décidue (*idem*).
 - d : Limite supérieure du climax de forêts à arbres d'essence feuille persistante (*idem*).
- Entre b et c : Climax de forêts conifères intermédiaires (*idem*).

120 m de profondeur, était au domaine périglaciaire à l'exception des zones de la basse-terre d'Ishikari et de la côte de C. Erimo à Kushiro d'alors. De plus, il a cherché la limite d'une forte couche de neige à la péninsule d'Oshima et à la zone étroite du côté ouest des monts de Hidaka des données obtenues jusqu'ici, et il a interprété que lors du maximum wurmien la limite de neiges perpétuelles et la limite des forêts étaient plus basses que les deux du présent; abaissement de 1.600 m vers celle-là et près de 1.500 m vers celle-ci. La figure 3 est décrite en citant des études publiées (K. KOBAYASHI 1962, Y. OKAMOTO 1963 et 1967, S. KAIZUKA 1969, A. JOURNAUX et J. DRESCH 1972, T. KOAZE 1972, etc.).

En synthétisant les résultats d'étude et d'observation des formes du relief terrestre, lesquels ont été faits jusqu'ici, j'essaye de diviser les domaines morpho-climatiques du Hokkaidō surtout durant la période glaciaire wurmienne. De la sorte, on peut le distinguer en trois gros domaines, glaciaire, périglaciaire et subglacio-nival (Fig. 4).

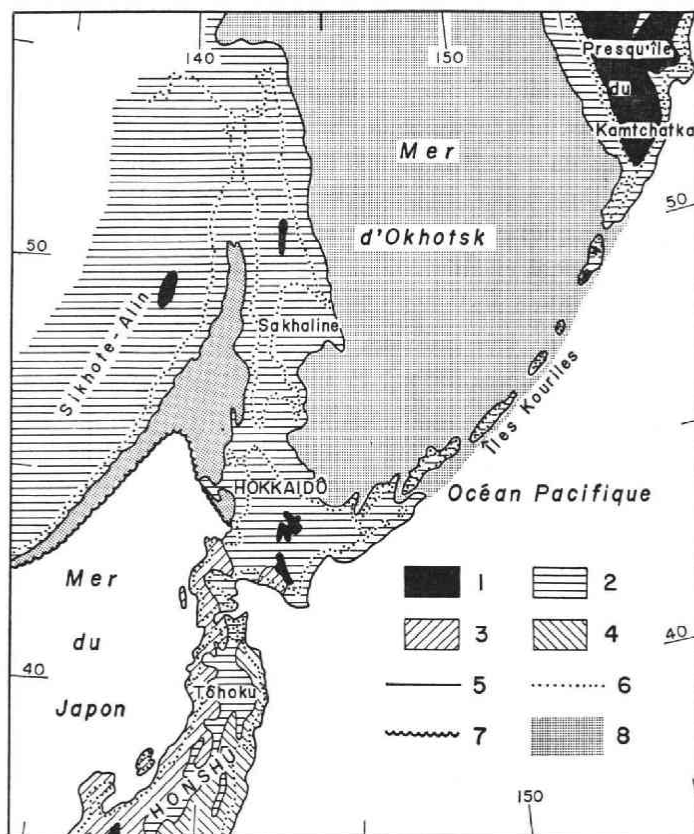


Fig. 4 Domaines morphogénétiques au Hokkaidô et de ses environs pendant l'époque glaciaire wurmienne.

1: Domaine glaciaire 2: Domaine périglaciaire 3: Domaine subglacio-nival 4: Domaine fluvial 5: Ligne côtière du Würm 6: Ligne côtière du présent 7: Limite de congélation en hiver (D'après H. Suzuki) 8: Mer de congélation en hiver

Le domaine glaciaire est d'abord équivalent aux parties du sommet et aux versants orientés vers le nord ou l'est, au-dessus de 1.500 m à 1.800 m. Aux monts de Hidaka et de Daisetsu, la glaciation pendant les périodes de Riss et Würm ou la période de Würm est généralement confirmée par des reliques de cars et de moraines. Hors de là, il s'agit de la basse glaciation susdite. Cette théorie comme on dit, a été avancée par Y. OKAMOTO (1963, 1967, 1970, etc.) aussi dans le Honshû. Suivant lui, là limite inférieure de glaciers pléistocène à l'expansion maxima ont alors atteint à la zone de thé du présent, c'est-à-dire la limite supérieure du climax de forêts à arbres d'essence feuille persistante qu'est la montrée dans la figure 3. Au Honshû, cette basse glaciation ne correspond jamais à la

période de Würm, à ce qu'il me paraît. En cas du Hokkaidô, aussitôt nous ne la pouvons admettre pendant le Würm (*Tottabetsu*) par le développement d'envergure des phénomènes périglaciaires fossiles et des différentes morphologies périglaciaires, mais il faut poursuivre à l'avenir sur la condition des paléoclimats et des milieux biogéographiques d'alors en tenant compte du contexte de chaque période glaciaire. On ne peut nier la théorie des glaciations en basse altitude qui sont probablement équivalentes aux époques glaciaires plus anciennes, puisqu'on trouve un nombre de leurs rapports national et international à preuve irrécusable. Cela mis à part, je suppose que la glaciation au Würm ait été à d'autres hautes montagnes, excepté les deux monts dont j'ai parlé ci-dessus, par exemple: M^t. Ishikari (1.980 m), M^t. Otofuke (1.932 m), M^t. Muri (1.876 m), M^t. Muka (1.795 m), M^t. Ashibetsu (1.727 m), etc. Pour cette possibilité, je les ai déjà mentionnés dans la thèse (1971). En plus, il est nécessaire de confirmer, relativement au problème de basse glaciation susmentionné, l'existence des périodes glaciaires du Hokkaidô qui sont équivalentes aux deux périodes de Günz et de Mindel d'avant les deux phases glaciaires de *Poroshiri* et de *Tottabetsu*. Après tout, il reste à résoudre un problème le plus essentiel pour l'établissement de la chronologie de chaque période glaciaire.

Ensuite, il est admis que le domaine périglaciaire était placé au-dessous de la zone glaciaire, et il atteignait jusqu'à la ligne côtière d'alors. Pendant la période glaciaire, les régressions marines par le refroidissement remarquable du climat faisaient changer encore plus le milieu climatique du Hokkaidô. C'est-à-dire, le Hokkaidô est entouré par trois mers hétérogènes, la mer du Japon, la mer d'Okhotsk et l'Océan Pacifique; parmi elles, la réduction de la mer du Japon pendant la période glaciaire a changé le détroit de Sôya, les deux détroits de Corée et de Tsushima en ponts de terrain, l'extinction du courant chaud de Tsushima et la congélation de la partie du Nord de la mer du Japon ont changé fondamentalement le climat dans la partie demie septentrionale du Hokkaidô. Il est probable que l'apparition du bassin de lac et congélation dans la mer d'Okhotsk exerçait une influence forte sur la morphogenèse de toute l'étendue de cette côte. Il s'ensuit que le climat périglaciaire notable à mesure que l'addition de l'assèchement paraissait, il me semble que la périglaciation était supérieure sur toute l'étendue sauf la péninsule d'Oshima, la côte de Hidaka et la région glaciaire des monts de Hidaka comme H. SUZUKI l'a montré. C'est-à-dire que la zone de morphologie climatique pendant les phases glaciaires est caractérisée par la dominance de la cryoplanation (K. NISHIMURA 1965b). J. BÜDEL (1951) a expliqué des zones climatiques de l'époque glaciaire wurmienne; d'après leur schéma, le Hokkaidô est à la zone de toundras et celle de «*nichttropischer Wald*». Il semble que cela montre la différence des milieux climatiques entre la demie du nord et celle du

sud dans le Hokkaidô. B. FRENZEL et C. TROLL (1952) ont éclairci une délimitation des zones végétales de l'Eurasie lors du maximum wurmien; par cela, le Hokkaidô consistait alors en région glaciaire des monts de Hidaka et en région de «toundra de gélivation» d'autre part. Il n'est donc pas erroné que la périglaciation atteignait largement jusqu'aux terrains plats comme K. NISHIMURA (1965a) l'a indiqué. Ce fait est prouvé par l'existence des sortes de phénomènes fossilisés et diverses morphologies à cause de l'action périglaciaire forte du pléistocène dans tout le domaine. Selon S. NISHIMURA (1961), au passé, âge glaciaire, la solifluxion du type continental de haute latitude était prédominante dans les régions périglaciaires du Japon.

En prenant les résultats étudiés de H. SUZUKI (1962a) et S. KAIZUKA (1969) en considération, troisièmement, le domaine subglacio-nival apparaissait à la côte de Hidaka et à la partie de péninsule qui donne sur la mer du Japon. Alors, il n'y avait pas de glacier pur à cause de l'altitude au-dessous de la ligne des neiges perpétuelles. Cependant, il me semble que la glaciation très faible s'a largement produit, vu que la nivation passe à l'érosion glaciaire par l'augmentation des enneigements comme S. NISHIMURA (1959) l'a indiqué.

Au contraire, il est de fait que la morphogenèse de chaque période interglaciaire dans le Hokkaidô apportait en somme des morphologies fluviales comme agent seul de l'eau courante selon le principe des réadaptations morphoclimatiques, parce que le climat d'alors était humide chaud par l'état de répartition des terrasses fluviales, dépôts de fleuve, paléo-sols rouges, etc.

Toutefois, le refroidissement du climat durant la période glaciaire finale donne généralement un changement du procès morphogénétique, de la fluviation qui avait fonctionné jusqu'alors à la périglaciation forte, ainsi qu'il est dit plus haut. Par conséquent, il me paraît que ce fait déterminait un développement des morphologies dernières au pléistocène.

IV Morphogenèse depuis l'âge postglaciaire

Selon l'article de Y. SAKAGUCHI (1961) sur les variations climatiques durant l'époque holocène dans le Japon du Nord, le climat au temps de 5.000 ans av. J.-C. était plus chaud et aride que celui du présent, après quoi, il s'était soudainement changé environ 1.000 ans av. J.-C. en froidure et humidité. De toute façon, lorsqu'est venue la période postglaciaire, l'agent morphogénétique a notablement changé aussi bien que le climat. De là vient que les modelés froides typiques, c'est-à-dire, morphologies glaciaires et périglaciaires durant la période glaciaire wurmienne ont été secondairement déformés et modifiés par l'action fluviale sous l'environnement du climat plus tempéré humide qu'actuellement. Autrement

dit, la morphologie polygénique s'est formée dans son ensemble, mais il est indubitable que ce degré formé diverge par la différence régionale des conditions climatiques. Dans le Hokkaidô, il est donc plus faible au nord et à la partie de hautes montagnes au contraire il est remarquablement fort au sud; on constate que le modelé périglaciaire formé à la période glaciaire dernière est conservé en bon état à mesure qu'il va vers le nord (K. KOSUGI 1972). En dépit de la diminution extrême des régions où les sols polygonaux se forment pour l'élévation de la limite de forêts à l'âge postglaciaire, la périglaciation, processus dominant, survit encore dans les hautes montagnes de plus d'environ 1.500 m, outre l'action fluviale mentionnée ci-dessus. En donnant un sens large à la région périglaciaire, S. NISHIMURA (1959) a interprété que celle du Japon est proche de la région subnivale. D'après lui (1961), les sols structuraux actuels du Japon sont transitionnels, type de moyenne latitude, d'entre le type tropical et celui de haute latitude par la solifluxion qui se fonde sur la température à amplitude diurne violente de la courte période.

L'activité volcanique qui fait suite à l'époque holocène du pléistocène a fourni une grande quantité de produits volcaniques dans chaque région du Hokkaidô; il a suivi de là que cette alimentation des déjections et la destruction de couverture végétale étaient munies d'une condition pour la formation des phénomènes périglaciaires, proprement dit un milieu de la périglaciation. Quoique la travail morphogénétique naturel d'à présent soit assez lent dans le Hokkaidô, cette vitesse est hâtée par le changement de terre artificiel pendant l'âge historique, en particulier le déboisement et la culture qui sont fondés sur l'exploitation du Hokkaidô qui a commencé à la dernière moitié de l'ère *Meiji*. En ce cas, il me semble que la périglaciation actuelle est réapparue avec faiblesse, comme facteur artificiel dans les plaines ou collines, par exemple, le Hokkaidô du Nord et de l'Est. Parmi eux, un exemple le plus typique est la presqu'île de Nemuro où toute l'étendue avait jadis été couverte par les forêts. Sur ce point, J. TRICART et A. CAILLEUX (1965) ont bien exprimé que l'équilibre morphoclimatique postglaciaire a été rompu dans la plupart des régions du Globe par l'intervention de l'homme qui a provoqué souvent une vague d'érosion aussi importante que celles des oscillations climatiques quaternaires.

Par ailleurs, les régions montagneuses du Hokkaidô sont mises presque sous la protection des forêts. De là, nous pouvons découvrir des formes résiduelles climatiques, morphologies périglaciaires de toutes sortes, montagne à croupe arrondi, dos asymétrique, cirque de nivation, glaciais, versant de piedmont, vallée asymétrique, vallée à fond plat, etc. dans le Nord. De même, les mers de bloc et coulées de blocaille s'y trouvent universellement dans chaque endroit du Hokkaidô,

et elles ont presque été fixées par la couverture végétale depuis l'âge postglaciaire, cependant leurs débris sous-jacents s'y mettent à déplacer en bas ces dernières années pour cause de l'exploitation et du déboisement dans la zone montagneuse (F. TADA 1970, 1972).

Les gels permanents sont découverts récemment en plusieurs endroits, toutefois il me paraît que ceux des plaines se fossilisent durant les périodes glaciaire wurmienne ou postglaciaire, excepté le cas des montagnes de Daisetsu. L'extension de pergélisols n'est pas encore assez connue dans le Hokkaidô.

V Subdivision des domaines morphogénétiques actuels

J. TRICART et A. CAILLEUX (1965) ont montré que «dans le relief actuel, le géomorphologue doit faire la part des climats actuels, mais aussi, anciens». Il me semble que la morphogenèse actuelle est en train de faire de l'action corrélative avec les conditions de climat, géologie, sol, végétation, agent anthropique, etc. Vu que l'agent morphologique est influencé en particulier par la condition climatique, des divers systèmes morphoclimatiques se forment en correspondant à chaque zone des climats présents. Pour subdiviser en quelques domaines morphoclimatiques, il y a deux méthodes: cas des climats classifiés et cas des phénomènes ou actions morphologiques. Il va de soi qu'il est plus facile de comprendre celui-ci que celui-là, en corrélation avec les conditions diverses précitées.

A la vue de la position morphoclimatique mondiale du Hokkaidô, par exemple, selon la classification de L.C. PELTIER (1950), il se fait que la plupart des plaines, excepté les zones de Kitami, Abashiri, Koshimizu, Rikubetsu, etc. en «*savanna region*» et de Hiroo, etc. en «*maritime region*», du Hokkaidô appartient à «*moderate region*» dans ses régions morphogénétiques. Sur les hautes montagnes, il n'y a guère leurs données météorologiques, mais les zones où des sols structuraux sont formés par la périglaciation actuelle, correspondent à «*periglacial region*» ou «*boreal region*». C. TROLL (1947) a divisé en quatre zones morphogénétiques aux régions humides; parmi elles, le Hokkaidô est équivalent à deux zones «*solifudal*» et «*phreatisch*» où il y a une limite de sols structuraux entre les deux. Pourtant la variation saisonnière d'agents morphologiques donne évidemment des processus morphogénétiques complexes et on peut subdiviser encore les deux zones dans le Hokkaidô. Aux douze zones morphoclimatiques du Globe classifiées par J. TRICART et A. CAILLEUX (1965), sauf les hautes montagnes, régions accidentées où l'étagement joue un rôle prédominant, le Hokkaidô est compris dans les deux zones suivantes:

——— Zones forestières des moyennes latitudes, maritimes ou sans hivers rudes.

—— Zones forestières des moyennes latitudes, avec hivers rudes.

Cette limite d'entre deux zones est en gros à la ligne qui relie les monts de Hidaka avec ceux de Mashike.

D'après la figure toute nouvelle des zones morphoclimatiques du présent de J. BÜDEL (1969), le district du Hokkaidô, y compris le Tôhoku, est situé à «*ekotropische Zone retardierter Talbildung*».

Maintenant, en synthétisant des résultats recherchés jusqu'ici sur les agents et processus morphologiques eu égard aux caractères climatiques le Hokkaidô se subdivise pour le moment en cinq domaines morphogénétiques suivants (Fig. 5):

- A: Domaine périglaciaire en haute altitude (appellation provisoire)
- B: Domaine périglaciaire en basse altitude (*idem*)
- C: Domaine périglacio-fluvial (*idem*)
- D: Domaine nivéo-fluvial (*idem*)
- E: Domaine fluvial ou alluvial (*idem*)

Désormais, il est nécessaire de réexaminer en détail chaque limite parmi eux; particulièrement deux lignes de démarcation parmi trois domaines, B, C et D, doivent quantitativement prendre une décision en leur donnant l'estimation relative de deux processus prédominants et accessoires morphogénétiques.

Parmi cinq domaines morphogénétiques susnommés, j'ai déjà mentionné de l'aperçu des trois domaines A, B et C dans l'autre article (1972). Encore une fois, nous résumerons chaque domaine.

A Domaine périglaciaire en haute altitude

Ce domaine situé au-dessus de la limite de forêts en altitude était compris partiellement sous la région glaciaire susdite par l'abaissement (vers 1.600 m) de limite des neiges perpétuelles pendant l'époque glaciaire wurmienne (Voir Fig. 3). J. TRICART (1967) a globalement divisé en trois grands types de climats périglaciaires, en se fondant sur les efficiences morphologiques. Peut-être ce domaine A correspondra-t-il au type de la variété montagnarde des climats humides à hiver marqué parmi eux.

Depuis l'âge postglaciaire, on n'y retrouve pas de glaciers avec le réchauffement du climat, les actions périglaciaires ou cryonivales sont plus prédominantes comme agent morphogénétique que la fluviatation d'été. En conséquence, l'action subnivale, périglaciation, très forte forme aujourd'hui encore des sols structuraux actuels, sols polygonaux, sols striés, sols à bossellement, sols à gradin, etc. et des niches de nivation. Suivant T. KOAZE (1970), la limite inférieure des sols structuraux actuels au Japon est à peu près en conformité avec la limite supérieure de la zone de *pinus pumila* REGEL qui franchit celle de forêts, pour mieux dire. De plus, il a montré

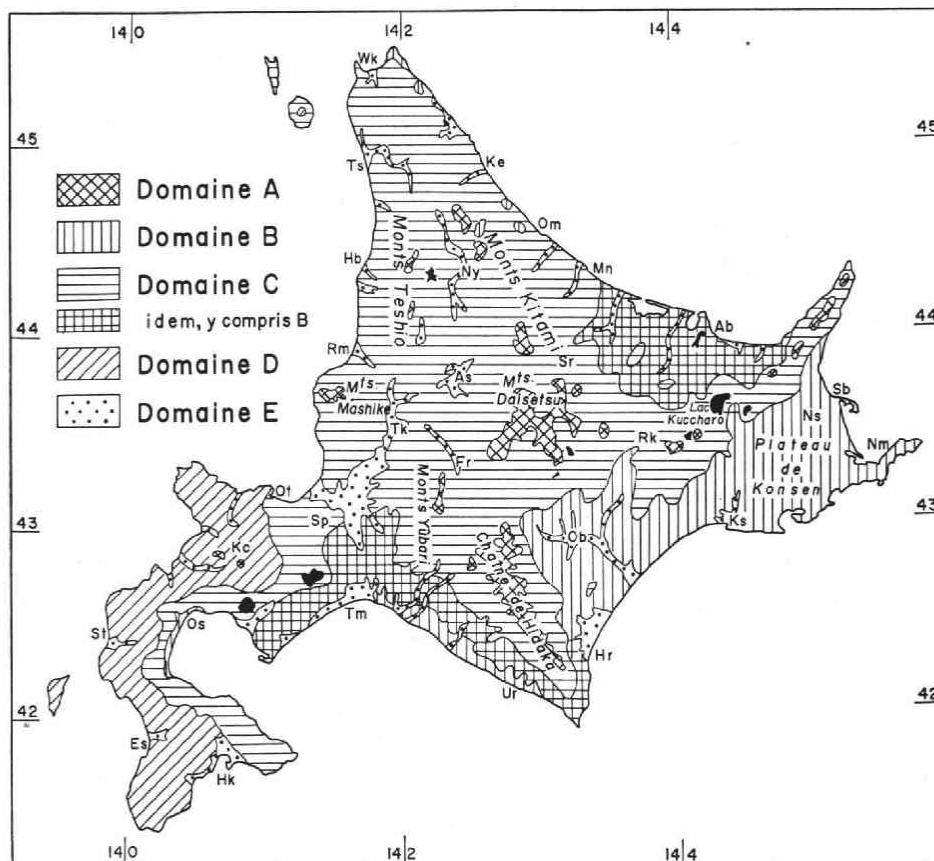


Fig. 5 Domaines morphogénétiques actuels (Projet).

Abréviations

Ab: Abashiri As: Asahigawa Es: Esashi Fr: Furano Hb: Haboro Hk: Hakodate
 Hr: Hiroo Kc: Kucchan Ke: Kitami-esashi Ks: Kushiro Mn: Monbetsu Nm:
 Nemuro Ns: Nakashibetsu Ny: Nayoro Ob: Obihiro Om: Ômu Os: Oshamanbe
 Ot: Otaru Rk: Rikubetsu Rm: Rumoi Sb: Shibetsu Sp: Sapporo Sr: Shirataki
 St: Setana Tm: Tomakomai Ts: Teshio Ur: Urakawa Wk: Wakkanai

que, dans une région couverte par des cendres volcaniques, la limite inférieure des sols structuraux s'y abaisse localement, et en outre généralement le modelé périglaciaire s'y développe très bien. Parce que la hauteur de la limite de forêts est influencée en général par les autres éléments naturels, latitude, topographie, géologie superficielle, climat local, on y voit, par exemple, ses variations de valeurs suivantes:

— environ 900 m dans les Teshios, environ 1.200 m dans le massif de Mashike, entre 950 et 1.600 m dans les Kitamis, entre 1.300 et 1.500 m dans les Ishikaris, entre 1.200 et 1.800 m dans le massif de Daisetsu, entre 1.400 et 1.600 m

dans les Yûbaris, entre 1.550 et 1.800 m dans les Hidakas, etc.

Le massif volcanique de Daisetsu (Mt. Asahidake à 2.290 m du point culminant), qui a été minutieusement recherché par T. WAKÔ (1957), T. KOAZE (1965) et M. KÔNOYA *et al.* (1966, 1968), est ce lieu représenté où les divers sols structuraux se développent le mieux et de même où il existe des gels permanents.

B Domaine périglaciaire en basse altitude

L'Est du Hokkaidô, plateau de Konsen et plaine de Tokachi, est au centre de ce domaine morphogénétique qui correspond à la région de climat du Japon Extérieur des moyennes latitudes (H. SUZUKI 1962b) et qui est équivalent à la zone de répartition des cendres volcaniques du pléistocène au holocène. Ce domaine B s'éparpille aussi dans le Nord.

Au cours de la période glaciaire wurmienne, la périglaciation d'alors était plus violente que celle du présent, sous le rapport du développement des phénomènes périglaciaires fossilisés. Le climat tempéré humide de l'âge postglaciaire a temporellement changé la région de périglaciation ancienne en celle de non-périglaciation, fluviation, avec la réapparition de la couverture végétale. Après la période d'optimum climatique comme il est dit, beaucoup de cendres volcaniques tombées ont presque détruit des forêts. En tel état, la périglaciation actuelle est réapparue par le changement de milieu artificiel, par exemple, culture, déboisement, arrangement de terrain, et par la condition climatique qui a la niviosité peu volumineuse.

Malgré l'action fluviale de l'été dans ce domaine, la solifluxion et la cryoturbation y sont autrement prédominantes que celle-là, à ce qu'il me paraît. Le plateau de Konsen a annuellement environ 150 jours de gel-dégel, et dans sa partie centrale on y retrouve la valeur maximum du Japon. De plus, le phénomène de gonflement dû au gel de l'hiver est très remarquable, et la profondeur du sol gelé atteint en moyenne 80 cm sous terre. C'est une chose certaine que le domaine périglaciaire en basse altitude est tout à fait hétérogène contre le domaine A susdit. Attendu que celui-là est au-dessous de la limite de forêts, par exemple les polygones n'y existent plus, à l'exception des sols polygonaux et striés au pied de mont Atosanupuri (574 m d'altitude) du côté est du lac Kussharo. La périglaciation actuelle dans ce domaine B apporte des microformes amorphes, sols structuraux représentés de buttes gazonnées (vers 50 cm de diamètre) qui se forment sous climat relativement doux et sols à bossellement (la plus grande longueur de 50 à 200 cm et hauteur de 30 à 80 cm). D'après S. YAMADA (1959), une sorte de sols à bosellement ou buttes gazonnées, «*Yachi-bôzu*» et «*Tokachi-bôzu*» en japonais comme on dit, se développent le mieux dans les Provinces de Tokachi, de Kushiro

et de Nemuro. Les régions où ils se forment ensuite d'elles, sont trois Provinces d'Abashiri, de Hidaka et d'Iburi, et la partie septentrionale d'Oshima; dans ce cas, elles sont comportées pour le moment dans le domaine C suivant, à cause de l'action périglacio-fluviale comme agent prédominant.

C Domaine périglacio-fluvial

Ce domaine périglacio-fluvial occupe l'étendue la plus vaste, y compris le Nord, l'Ouest et le Centre du Hokkaidô, avec la zone montagneuse basse ou moyenne entre les deux domaines susdits. Plutôt, la périglaciation y était la plus prédominante du Hokkaidô pendant la période glaciaire finale. Avec la venue de l'époque postglaciaire, elle s'est affaiblie à cause de la géologie superficielle non-volcanique. Au contraire, l'agent des eaux courantes s'est ajouté, et les morphologies antérieures, périglaciaire ou subnivale et fluvio-périglaciaire, ont peu à peu été disséquées de l'érosion fluviale. Le processus morphogénétique actuel est fait par trois agents, fluviation, solifluxion et subnivation; à savoir, ce domaine est système de morphogénie périglacio-fluviale complexe qui représente le type morphoclimatique du Hokkaidô. Le domaine B appartient essentiellement à ce domaine C.

Le milieu climatique de ce domaine C facilite la naissance de solifluxion actuelle dans les zones en pente de champ et sol nu. On voit le développement universel des glacis et versants doux, qui sont formés depuis l'âge glaciaire jusqu'au présent, aux piedmonts d'entre les montagnes et les plaines, lesquels sont transitionnels aux surfaces de la plus haute terrasse et de plaine d'avant; de même on observe souvent des glacis ou surfaces planes en pente douce formés par la solifluxion forte aux escarpements de terrasse ou plateau. Comme l'un des exemples plus typiques, nous pouvons citer la zone côtière de la mer d'Okhotsk, le Hokkaidô du Nord-Est, qui a peu de pluie (K. KOSUGI 1966). Voici la basse périglaciation actuelle aussi bien que le domaine B sus-mentionné. Par endroit, c'est prouvé de l'existence des buttes gazonnées (entre 30 et 50 cm de diamètre) et sols à bossellement (trois dimensions de $150 \times 100 \times 60$ cm en moyenne) sur les surfaces de terrasse ou dans les vallées à fond plat. En prenant en considération tous ces faits, il se trouve çà et là des places du domaine B dans ce domaine C, à part le Nord.

D Domaine nivéo-fluvial

Ce domaine est approximativement équivalent au type climatique du Japon Intérieur, précipitation dans la mousson d'hiver, des moyennes latitudes au point de vue d'une classification climatique (H. SUZUKI 1962b). A la phase rigoureuse-

ment froide finale, wurmienne, il n'y avait pas de périglaciation à cause de la forte couche de neige; S. KAIZUKA (1969) y a prononcé une division morphoclimatique, laquelle est au domaine subglacio-nival ainsi qu'il est dit plus haut. Il me semble que les caractères du climat, chute de neige en hiver et celle de pluie en été, ne changent guère actuellement encore au mode de précipitation atmosphérique depuis le Würm, et ils donnent, en tout cas, un autre processus morphogénétique qui s'appelle nivéo-fluvial, mais l'érosion fluviale est plus prédominante au cours de ce travail que l'action nivale. Malgré la couverture neigeuse épaisse et durable, dans les plaines la chute de neige en hiver est à l'avenant insignifiante comme un agent morphologique.

La notion de nivation n'est suffisamment précisée pas toujours dans la situation actuelle. Les neiges en elles-mêmes ne sont pas si importantes, au contraire, les avalanches sont morphogénétiquement efficaces (J. TRICART et A. CAILLEUX 1962). Suivant le texte de J. TRICART (1963), le domaine géomorphologique principal des avalanches qui est constitué par les montagnes de la zone tempérée océanique dont la pluviosité, accrue avec l'altitude, engendre d'épaisses couvertures de neige, correspond aux régions à forte couverture neigeuse du Japon Intérieur. Or, la nivation est originellement employée au sens, comme un terme dit périglaciaire, actions combinées de la gélivation et de la solifluxion durant le dégel dans une région toujours accumulée de neiges, et depuis comme un terme «*snow patch erosion*» (J. DAVIES 1969); j'y donne en même temps un sens extensif, y compris l'action d'avalanche, l'action d'avalanche boueuse et le mouvement en masse à cause de la fonte des neiges, etc., en plus de deux sens susdits.

Au domaine D, ces actions forment même aujourd'hui des modelés nivals ou subnivals divers: niche de nivation, couloir d'avalanche ou chute d'avalanche, ravin par la fonte des neiges, langue à *boulder* d'avalanche. Nous y observons en somme des plissements de montagne menus qui sont morphologiquement particuliers dans la zone à forte couverture neigeuse, avec les vallées en forme de V. Peut-être qu'il se trouve à présent cette sorte du procès morphogénétique aux parties plus hautes des montagnes couvertes de forte neige (plus de 200 cm de profondeur) en hiver, les Teshios, les Kitamis, les Hidakas, le massif de Daisetsu, etc. D'ailleurs, les phénomènes cryonivals comme processus accessoire sont répandus partout dans ce domaine.

E Domaine fluvial ou alluvial

Depuis l'âge postglaciaire, le climat optimum à l'époque de *Jōmon* a finalement apporté les plaines et vallées alluviales, où nous les observons au présent, par la fluviation forte; mais l'action fluviale ou érosion fluviale actuelle est en général

faible même en été. Saisonnement, au Hokkaidô, l'action fluviale est la plus importante durant les inondations par la fonte des neiges en début du printemps et la pluie torrentielle en été. Les fleuves et rivières principaux du Hokkaidô sont modifiés artificiellement par l'endiguement, la coupe en court, la construction de barrage, etc., et ils ne perdent plus une caractéristique comme rivières naturelles. De là vient qu'il y a plutôt une signification pour le travail morphogénétique à la fluviation des petites et moyennes rivières de nature dans chaque campagne. On ne peut pronostiquer donc le procès morphogénétique d'une grande échelle par seule l'eau courante, pour autant que le climat actuel dure dès maintenant aussi.

VI Sommaire et conclusions

Cette fois, il me paraît possible de parler au sujet de l'examen des milieux morphoclimatiques du Hokkaidô et sur l'aperçu d'ensemble des domaines morphogénétiques subdivisés selon quelques données.

Les résultats obtenus sont les suivants:

(1) Les actions morphologiques complexes sont en gros élucidées par la caractéristique du climat, mais il y a un problème important qui est d'estimer quantitativement chaque agent morphologique.

(2) Les milieux morphogénétiques durant l'âge glaciaire sont vérifiés en faisant la synthèse des résultats étudiés; surtout, à l'époque glaciaire fine, trois domaines morphogénétiques, glaciaire, périglaciaire et subglacio-nival s'étaient formés dans le Hokkaidô, parmi eux, la périglaciation était très prédominante. Il faut dorénavant résoudre des problèmes sur la chronologie des périodes glaciaires, la basse glaciation, la relation avec des pergélisols fossilisés et la condition réelle des morphologies périglaciaires avec l'origine ou le mécanisme des sols structuraux, en accumulant beaucoup de matériaux étudiés.

(3) La morphogenèse de l'âge postglaciaire a apporté d'une part les morphologies polygéniques, d'autre part, les morphologies secondaires formées par l'action artificielle, érosion anthropique, avec le changement des milieux naturels; en particulier la réapparition de basse périglaciation est un exemple remarquable.

(4) En se fondant sur les actions morphologiques complexes, le Hokkaidô d'aujourd'hui est subdivisé morphogénétiquement en cinq domaines: en appellation provisoire, domaine périglaciaire en haute altitude, domaines périglaciaire en basse altitude, domaine périglacio-fluvial, domaine nivéo-fluvial et domaine fluvial ou alluvial. A cette classification ou zonation, il reste encore un certain nombre de problèmes essentiels. Pour comprendre la morphologie climatique, il est nécessaire de faire des recherches sur la distinction entre processus prédominants et accessoires, et sur leur évaluation numérique à l'aspect morphodynamique, en

faisant par exemple analyse des dépôts, mesurage des agents morphologiques, observation de climats, etc. Quant à la subdivision ou délimitation, je voudrais réviser et améliorer bientôt selon beaucoup de recherches plus détaillées.

J'exprime mes plus profonds remerciements au Dr. Kasuke Nishimura, Professeur à la Faculté des Sciences de l'Université du Tôhoku, qui a cordialement conduit de cette étude, et au Dr. Torao Yoshikawa, Professeur à l'Université de Tôkyo, qui m'a bienveillamment conseillé. A la fois, je témoigne ma très vive gratitude à Madame Machilde Ôguro, qui a fait la révision de cette phrase française.

Bibliographie (*en japonais)

- Arii, T., Shirasaka, K., Miyaji, T., Nakayama, I. et Watanabe, S.** (1968): Erosion glaciaire dans le Hokkaidô du Nord et de l'Est.* *Rev. Géogr. Jap.* **41** 380
- Büdel, J.** (1951): Die Klimazonen des Eiszeitalters. *Eiszeitalter u. Gegenwart* **1** 16-26
- (1969): Das System der klima-genetischen Geomorphologie. *Erdkunde* **23** 165-183
- Bureau de Météorologie de Sapporo** (1964): Climats du Hokkaidô; Nouvelle édition* Sapporo 1-391
- Cholley, A.** (1950): Morphologie structurale et morphologie climatique. *Ann. de Géogr.* **59** (317) 321-335
- Davies, J.L.** (1969): Landforms of cold climates. The M.I.T. Press, Cambridge, Massachusetts, London 1-200
- Frenzel, B. und Troll, C.** (1952): Die Vegetationszonen des nördlichen Eurasiens während der letzten Eiszeit. *Eiszeitalter u. Gegenwart* **2** 154-167
- Fujiki, T.** (1963): Sur les sols structuraux fossilisés aux environs de Sapporo*. *Rev. Géogr. Jap.* **36** 740-741
- Hashimoto, S.** (1955): Cirque développé dans les monts Hidaka*. *Sci. Terr. Jap.* **21** 12-14
- **et Minato, M.** (1955): Quaternary geology of Hokkaido; 1st report: On the ice ages and post glacial age of the Hidaka Mountain-range. *Journ. Fac. Sci. Hokkaido Univ. Ser. IV* **1** 7-20
- **et Kumano, S.** (1955): Sur la morphologie glaciaire dans les monts Hidaka, Hokkaidô, Japon*. *Journ. Soc. Géol. Jap.* **61** 208-217
- Journaux, A. et Dresch, J.** (1972): Phénomènes périglaciaires en Sibérie Orientale; Définition d'une nouvelle province périglaciaire actuelle. *Bull. Ass. Géogr. Fr.* **395-396** 57-73
- Kaizuka, S.** (1969): Formes de relief terrestre changeantes.* *Sci. Jap.* **39** 11-19
- Kimura, M., Ôtsuki, H., Kondô, R., Sasaki, S., Sase, T., Tanaka, M., Tanuma, M. et Fuziyama, H.** (1970): Sur les dunes anciennes dans la plaine de Tokachi, Hokkaidô — Partie I*. *Rech. Quatern. Jap.* **9** 41-51
- Koaze, T.** (1965): Les sols structuraux sur le groupe volcanique de Daisetsu, Hokkaidô central*. *Rev. Géogr. Jap.* **38** 179-199
- (1968): Phénomènes périglaciaires fossilisés dans le Hokkaidô du Nord-Est*. *ibid.* **41** 381
- (1970): Modelés périglaciaires et leurs conditions formées au Japon.* *ibid.* **43** 107-109
- (1972): Répartition des morphologies périglaciaires au Japon et leur hauteur de limite inférieure.* *Mél. Manusc. Prélim. Ass. Jap. Géogr.* **2** 46-47

- Kobayashi, K.** (1962): Région périglaciaire passée et présente au Japon.* Sci. Terr. Jap. **16** (60-61) 53-57
- Kônoya, M.** (1963): Sur l'érosion glaciaire dans la région volcanique de Daisetsu, Province de Kamikawa.* Rapp. Géol. Rech. Hokkaidô **30** 51-54
- , **Matsui, K., Kawachi, S. et Kobayashi, T.** (1966): Texte explicatif de la carte géologique du Japon à 1/50.000^e Taisetsuzan.* Agence Dév. Hokkaidô (*Hokkaidô-Kaihatsu-Chô*) 1-47
- , **Kobayashi, T., Kim, C.W. et Kawachi, S.** (1968): Texte explicatif de la carte géologique du Japon à 1/50.000^e Asahidake.* *ibid.* 1-52
- **et Kobayashi, T.** (1970): Volcan de Daisetsu.* Inform. Géol. Jap. (*Chishitsunyûsu*) **191** 12-20
- Kosugi, K.** (1966): Etude des terrasses littorales dans le Hokkaidô du Nord-Est, Japon. Journ. Univ. Educ. Hokkaidô (IIB) **17** 115-125
- (1971): Etude analytique des dépôts de sables et galets actuels d'origines diverses; application au processus de formation des surfaces de terrasse littorale dans le Hokkaidô (II). Sci. Rep. Tôhoku Univ., 7th Ser. **20** 255-336
- (1972): Etude des morphologies périglaciaires dans le Hokkaidô I*. Ann. Géogr. Hokkaidô **47** 35-40
- Minato, M. et Hashimoto, S.** (1954): Sur les deux périodes glaciaires aux monts Hidaka, Hokkaidô, Japon.* Journ. Soc. Géol. Jap. **60** 460
- Nishimura, K.** (1965a): Climato-genetic geomorphology in Japan. Sci. Rep. Tôhoku Univ., 7th Ser. **14** 1-10
- (1965b): Développement des formes de terrain et les climats.* Géogr. Jap. **10** 28-32
- Nishimura, S.** (1959): The nature of peri-glacial regions in Japan. Proceed. IGU. Reg. Conf. 1957 168-170
- (1961): Sur la signification des sols structuraux au Japon. Mém. Géogr. Mém. 70^e Anniv. Naiss. Prof. Tarô Tsujimura 215-223
- Nogawa, K.** (1961): Etude géomorphologique dans la région côtière de l'Est du Hokkaidô I.* Ann. Ass. Géogr. Hokkaidô **34** 1-9
- , **Kosaka, T. et Matsui, M.** (1972): Sur les phénomènes périglaciaires du pléistocène dernier et leurs positions stratigraphiques dans la plaine de Tokachi, Hokkaidô I.* Rech. Quatern. Jap. **11** 1-13
- Okamoto, Y.** (1963): Preuves concluantes de la glaciation d'altitude basse des époques glaciaires au Honshû accompagné de la migration de plantes et animaux froids alpins vers les plaines japonaises.* Bull. Fac. Educ. Univ. Hiroshima (II) **11** 39-127
- (1967): Transferts vers l'équateur et vers le dessous des fronts de glacier et des êtres vivants à la limite d'arbre, et glaciation de basse altitude au Japon.* *ibid.* (III) **16** 53-64
- (1970): L'étendue d'argile à Yamazayari échantillon coïncidante avec l'isotherme à 15°C dans la zone de thé — Glaciation dans le Bassin de Nara, le lac Hamana, le littoral de San-in etc.* *ibid.* (III) **19** 21-36
- Peltier, L.C.** (1950): The geographical cycle in periglacial regions as it is related to climatic geomorphology. Ann. Ass. Amer. Geogr. **40** 214-236
- Sakaguchi, Y.** (1961): Changements climatiques au Japon du Nord durant l'époque holocène.* Rev. Géogr. Jap. **34** 259-268
- Segawa, S.** (1971): Un phénomène périglaciaire de la péninsule d'Oshima, Hokkaidô.* Ann. Ass. Géogr. Tôhoku **23** 118
- Suzuki, H.** (1960): Phénomènes périglaciaires dans le Hokkaidô du Nord.* Rev. Géogr. Jap. **33** 625-628

- (1962a): Limite méridionale de terrain périglaciaire au niveau bas et la classification climatique.* *ibid.* **35** 67-76.
- (1962b): La classification des climats japonais.* *ibid.* **35** 205-211
- (1964): Géomorphologie climatique du Hokkaidô.* *Géogr. Jap.* **9** 7-12
- (1966): Distribution des jours de gel-dégel au Japon.* *Rev. Géogr. Jap.* **39** 267-270
- , **Nogami, M. et Tabuchi, H.** (1964): Quelques observations des phénomènes périglaciaires fossilisés.* *Rech. Quatern. Jap.* **3** 167-177
- Tada, F.** (1970): Sur la potentialité latente pour glissements du terrain dans les montagnes qui sont couvertes de débris rocheux peu épais formés au climat périglaciaire antérieur.* *Komazawa Géographie* **6.7** 57-67
- (1972): Forces humaines au développement géomorphologique.* *Rech. Quatern. Jap.* **11** 85-86
- **et Uchida, M.** (1969): Brèches périglaciaires le long de la rivière de Toyohira voisine de Sapporo, Hokkaidô.* *Ann. Ass. Géogr. Tôhoku* **21** 43
- Tricart, J.** (1963): Géomorphologie des régions froides. Press. Univ. Fr., Paris 1-289
- (1967): Le modelé des régions périglaciaires (Traité de géomorphologie II). SEDES, Paris 1-512
- **et Cailleux, A.** (1962): Le modelé glaciaire et nival (*idem* III). SEDES, Paris 1-508
- . ——— (1965): Introduction à la géomorphologie climatique (*idem* I) SEDES, Paris 1-306
- Troll, C.** (1947): Die Formen der Solifluktion und die periglaziale Bodenabtragung. *Erdkunde* **1** 162-175
- Wakô, T.** (1957): Sols striés et phénomènes relatifs sur le rang de Daisetsu, Hokkaidô.* *Journ. Univ. Art. Lib. Hokkaidô* (II) **8** 135-139
- Yamada, S.** (1959): Etude sur les «*Yachi-bôzu*» et «*Tokachi-bôzu*».* *Journ. Sci. Sols et Engrais Jap.* **30** 49-52